

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-197762

(43)Date of publication of application : 31.07.1998

(51)Int.Cl.

G02B 6/42  
G02B 6/26  
H04B 10/28  
H04B 10/02

(21)Application number : 09-000811

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 07.01.1997

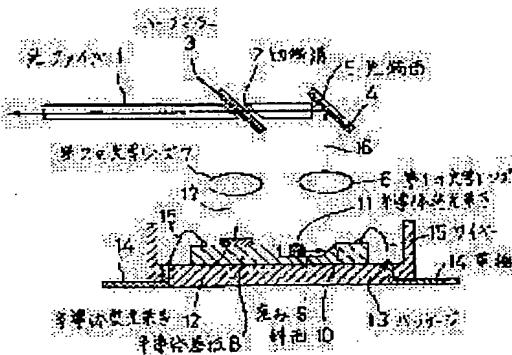
(72)Inventor : KURATA NOBORU  
HAYATA HIRONORI  
TOJO MASAAKI

## (54) BIDIRECTIONAL OPTICAL MODULE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide constitution which reduces precise positioning places, facilitates the assembly and reduces the size in a bidirectional optical module for transmitting light signals in two directions by using one optical fiber.

**SOLUTION:** One optical fiber 1 is provided with an oblique cut groove 2, and a half-mirror 3 is inserted into the cut groove 2 to assemble an optical branch part mechanically; and light 16 emitted by a semiconductor light emitting element 11 is reflected by the specular slanting surface 10 in a hollow 9 formed in a semiconductor substrate 8 and projected at right angles to the semiconductor substrate 8, and a semiconductor light emitting element 11 and a semiconductor light receiving element 12 are mounted on the same semiconductor substrate 8 in plane. This constitution reduces places where complicated position adjustments are made and then provides the bidirectional optical modules which is easily assembled and miniaturized.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.05.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3295327

[Date of registration] 05.04.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision]

[of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-197762

(43) 公開日 平成10年(1998)7月31日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
 G 0 2 B 6/42  
 6/26  
 H 0 4 B 10/28  
 10/02

識別記号

F I  
 G 0 2 B 6/42  
 6/26  
 H 0 4 B 9/00

W

審査請求 未請求 請求項の数13 O.L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-811

(22) 出願日 平成9年(1997)1月7日

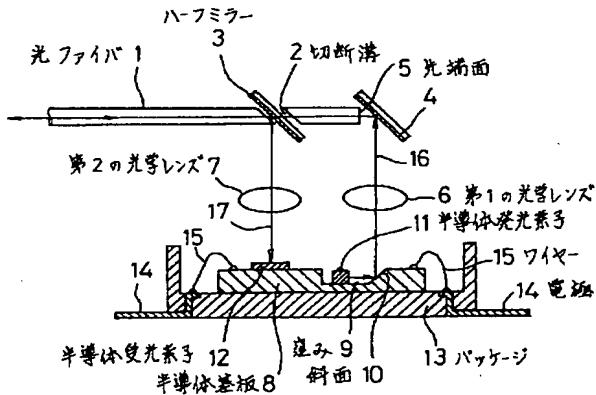
(71) 出願人 000005821  
 松下電器産業株式会社  
 大阪府門真市大字門真1006番地  
 (72) 発明者 倉田 昇  
 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1  
 号 松下通信工業株式会社内  
 (72) 発明者 早田 博則  
 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1  
 号 松下通信工業株式会社内  
 (72) 発明者 東城 正明  
 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1  
 号 松下通信工業株式会社内  
 (74) 代理人 弁理士 松村 博

(54) 【発明の名称】 双方向光モジュール

## (57) 【要約】

【課題】 1本の光ファイバを用いて、双方向に光信号を伝送するための双方向光モジュールにおいて、精密な位置合わせ箇所が少なく、組み立てが容易であって、小型化が実現できる構成を提供する。

【解決手段】 一本の光ファイバ1に斜めの切断溝2を設け、この切断溝2にハーフミラー3を挿入することによって機械的に光分岐部を組み立て、また半導体発光素子11から出射した光16を、半導体基板8に形成した窪み9における鏡面状の斜面10で反射して、半導体基板8に対して垂直な方向に出射させ、半導体発光素子11および半導体受光素子12を同一半導体基板8上に平面実装する。この構成によって、複雑な位置調整を行う箇所が少なくなり、その結果、組み立てが容易かつ小型の双方向光モジュールとなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 中心軸に対して傾斜した方向に形成された切断溝を有する 1 本の光ファイバと、この光ファイバの先端面に対向する位置に、この光ファイバの中心軸に対して斜めに設けられた反射ミラーと、前記切断溝に挿入固定されたハーフミラーと、壁面の少なくとも 1箇所に鏡面状の斜面が設けられた窪みを有する半導体基板と、前記窪み内に設けられた半導体発光素子と、前記半導体基板上に設けられた半導体受光素子と、前記半導体発光素子から出射した光を、前記反射ミラーを介して前記光ファイバに入射させるための第 1 のレンズと、前記光ファイバから前記ハーフミラーを介して出射した光を、前記半導体受光素子に入射させる第 2 のレンズとから構成したことを特徴とする双向光モジュール。

【請求項 2】 一つの平面上に光ファイバの外径よりもわずかに大きい幅と深さとを有する溝が形成され、その溝に光ファイバが挿入固定される光透過部材からなる光ファイバ取付基板を備え、この光ファイバ取付基板の前記溝に、前記ハーフミラーが挿入固定される第 1 の切断溝を、前記光ファイバの切断溝に対応させて形成したことを特徴とする請求項 1 記載の双向光モジュール。

【請求項 3】 光ファイバの中心軸に対して略45度傾斜した第 2 の切断溝を、前記光ファイバ取付基板における前記光ファイバの先端面に対向する位置に形成し、前記第 2 の切断溝に前記反射ミラーを挿入固定したことを特徴とする請求項 2 記載の双向光モジュール。

【請求項 4】 光ファイバを挿入固定する前記溝の一方の端と交差する光ファイバ取付基板における端面に、前記溝の軸に対して略45度傾斜した傾斜平面を形成し、この傾斜平面に前記反射ミラーを設けたことを特徴とする請求項 2 記載の双向光モジュール。

【請求項 5】 ハーフミラーへの入射光とその反射光とがなす角度が鋭角となるように、前記ハーフミラーを挿入する前記第 1 の切断溝の光ファイバの中心軸に対する傾斜角度を設定し、前記ハーフミラーと第 2 のレンズ間の光路に光の進行方向を前記第 2 のレンズ方向へ変化させるための反射部を設けたことを特徴とする請求項 2 記載の双向光モジュール。

【請求項 6】 第 1 のレンズおよび第 2 のレンズを光ファイバ取付基板と一緒に形成したことを特徴とする請求項 2 記載の双向光モジュール。

【請求項 7】 半導体基板の窪みの壁面に設けた鏡面状の斜面の角度を、この半導体基板の表面方向に対して略45度とし、前記窪みの底面に実装された半導体発光素子から出射した光を前記斜面で反射させて、前記半導体基板の表面に対して垂直な方向に出射させるように構成したことを特徴とする請求項 1 記載の双向光モジュール。

【請求項 8】 半導体基板の窪みを異方性エッティングによって加工して形成し、さらに前記窪みの斜面に金メッ

キを施して鏡面にしたことを特徴とする請求項 7 記載の双向光モジュール。

【請求項 9】 半導体基板上に設けた半導体発光素子および半導体受光素子を制御する電子回路を、前記半導体基板上に一体に形成したことを特徴とする請求項 1 記載の双向光モジュール。

【請求項 10】 半導体発光素子および半導体受光素子を設けた半導体基板を外気から遮蔽された封止パッケージ内に設け、前記第 1 のレンズおよび第 2 のレンズを前記封止パッケージの 1 つの壁面と一体に形成したことを特徴とする請求項 1 記載の双向光モジュール。

【請求項 11】 半導体発光素子および半導体受光素子を設けた半導体基板を外気から遮蔽された封止パッケージ内に設け、この封止パッケージの一つの壁面を光ファイバ取付基板によって形成したことを特徴とする請求項 2 記載の双向光モジュール。

【請求項 12】 半導体基板を複数の電極を有するパッケージ内に設け、この電極方向と光ファイバの取付軸方向とが略直交するように構成したことを特徴とする請求項 1 記載の双向光モジュール。

【請求項 13】 光ファイバ取付基板の前記溝に挿入固定された光ファイバの一方の端部を、光ファイバの中心軸に保持する保持部材を設け、この保持部材を前記光ファイバ取付基板の端面に取付けたことを特徴とする請求項 2 記載の双向光モジュール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、1 本の光ファイバを用いて双方に光信号を伝送するための双向光モジュールに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、光ファイバ通信網の拡大に伴い、1 本の光ファイバを用いて双方に光信号を伝送する通信システムの導入が進んできている。

【0003】 従来、1 本の光ファイバを用いた双方伝送に使用する双向光モジュールとしては、特開平 6-138347 号公報に記載されたものが知られている。図 12 は従来の双向光モジュールの構成を示したものである。

【0004】 図 12において、4 1 は半導体発光素子、4 2 は半導体受光素子、4 3 は半導体発光素子 4 1 の出力モニタ用の半導体受光素子、4 4 は半導体発光素子 4 1 が実装されたヒートシンク、4 5 および 4 6 は半導体受光素子 4 2 および 4 3 が各々実装されたキャリア、4 7 は入射光の一部を透過し、他を反射するハーフミラー、4 8 は光ファイバ、4 9 は、半導体発光素子 4 1 から出射した光を光ファイバ 4 8 に集光させ、光ファイバ 4 8 から出射した光の一部を半導体受光素子 4 2 に入射させるレンズ、5 0 はレンズ 4 9 を保持するレンズ支持体、5 1 は光ファイバ 4 8 をレンズ支持体 5 0 に取付け

るスライドリング、52は外気を遮蔽する封止ケース、53は光ファイバ48をその中心に保持している保持部材であるフェルール、54は、フェルール53を封止ケース52に固定すると共に、封止ケース52のフェルール53の挿入穴を封止している半田シールである。

【0005】前記構成において、半導体発光素子41から出射した光は、ハーフミラー47に入射した後、その一部が入射方向に対して90度の方向に反射されて、レンズ49を介して光ファイバ48に入射する。また、光ファイバ48からレンズ49の方向に出射した光は、レンズ49を介してハーフミラー47に入射し、その一部の光が直進して半導体受光素子42に入射する。

【0006】以上のように、前記従来では、一本の光ファイバを用いて双方向に光信号を伝送する双方向光モジュールを構成していた。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図12に示す従来の双方向光モジュールでは、ヒートシンク44およびキャリア45に実装された半導体発光素子41および半導体受光素子42と、光ファイバ48とを光学的に結合させるために、各々の部材の精密な位置調整を行う必要があった。また、半導体発光素子41と半導体受光素子42は、光の入射方向と出射方向とが互いに90度異なっているため、組み立てのための実装および配線作業が複雑になり、さらに組立調整のためにスペースの余裕を必要とするので、モジュールの小型化が困難となるという問題を有していた。

【0008】本発明は、前記従来の問題を解決するものであって、位置調整の箇所が少なく、組み立てが容易で、小型化を実現でき、従来に比較して優れた双方向光モジュールを提供することを目的とする。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するために、本発明は、一本の光ファイバに設けた切断溝にハーフミラーを設け、また光ファイバの先端面と対向する位置に反射ミラーを設けて、光ファイバの光軸に対して直角な方向に光を集光する光分岐部を構成し、同一の半導体基板上に半導体発光素子および半導体受光素子を平面実装して、半導体発光素子から出射した光を反射ミラーを介して光ファイバに入射させ、その光ファイバから出射した光をハーフミラーを介して半導体受光素子に入射せしように第1のレンズおよび第2のレンズを配置して、双方向光モジュールを構成したものである。

【0010】この構成により、光ファイバに光を結合させる反射ミラーおよびハーフミラーの位置合わせを機械的精度で行い、半導体発光素子および半導体受光素子を同一基板上に平面実装することによって、複雑な位置調整を行う箇所が少なくなり、その結果、組み立てが容易で、小型化が実現できる優れた双方向光モジュールが得られる。

10

20

30

40

50

#### 【0011】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、中心軸に対して傾斜した方向に形成された切断溝を有する1本の光ファイバと、この光ファイバの先端面に対向する位置に、この光ファイバの中心軸に対して斜めに設けられた反射ミラーと、前記切断溝に挿入固定されたハーフミラーと、壁面の少なくとも1箇所に鏡面状の斜面が設けられた窪みを有する半導体基板と、前記窪み内に設けられた半導体発光素子と、前記半導体基板上に設けられた半導体受光素子と、前記半導体発光素子から出射した光を、前記反射ミラーを介して前記光ファイバに入射させる第1のレンズと、前記光ファイバから前記ハーフミラーを介して出射した光を、前記半導体受光素子に入射させる第2のレンズとから双方向光モジュールを構成したものであって、この構成により、一本の光ファイバに斜めの切断溝を設け、この溝にハーフミラーを挿入することにより機械的に光分岐部を組み立てることができ、また半導体発光素子および半導体受光素子を同一基板上に平面実装することによって、複雑な位置調整を行う箇所が少なく、その結果、組み立てが容易で、小型化が実現できる。

【0012】請求項2に記載の発明は、一つの平面上に光ファイバの外径よりもわずかに大きい幅と深さを有する溝が形成され、その溝に光ファイバが挿入固定される光透過部材からなる光ファイバ取付基板を備え、この光ファイバ取付基板の前記溝に、前記ハーフミラーが挿入固定される第1の切断溝を、前記光ファイバの切断溝に対応させて形成したものであり、光ファイバ取付基板に光ファイバおよびハーフミラーを固定するので、光ファイバの軸ずれを防止して整列でき、しかも切断溝の加工が容易で、ハーフミラーを強固に固定できる。

【0013】請求項3に記載の発明は、光ファイバの中心軸に対して約45度傾斜した第2の切断溝を、前記光ファイバ取付基板における前記光ファイバの先端面に対向する位置に形成し、前記第2の切断溝に反射ミラーを挿入固定したものであり、反射ミラーの取付角度が切断溝の加工精度で決まるため、調整が不要で、さらに強固に固定できる。

【0014】請求項4に記載の発明は、光ファイバを挿入固定する溝の一方の端と交差する光ファイバ取付基板における端面に、前記溝の軸に対して約45度傾斜した傾斜平面を形成し、この傾斜平面に前記反射ミラーを設けたものであり、反射ミラーの取付角度が傾斜平面の傾斜角度で決まるため、角度調整が不要になり、さらに反射ミラーよりも大きな傾斜平面に反射ミラーを張り付けることができて、反射ミラーを強固に固定できる。

【0015】請求項5に記載の発明は、ハーフミラーへの入射光とその反射光とがなす角度が鋭角となるよう、前記ハーフミラーを挿入する前記第1の切断溝の光ファイバの中心軸に対する傾斜角度を設定し、前記ハ

フミラーと第2のレンズ間の光路に光の進行方向を前記第2のレンズ方向へ偏向させる反射部を設けたものであり、ハーフミラーの入射光と反射光とがなす角度を鋭角にすることにより、入射光の偏光成分によって透過と反射の比率が変化するハーフミラーの偏光特性を抑制することができ、さらに反射部を設けることによって、ハーフミラーで反射された光を任意の場所に導くことができる。

【0016】請求項6に記載の発明は、第1のレンズおよび第2のレンズを光ファイバ取付基板と一緒に形成したものであり、第1のレンズおよび第2のレンズの取り付けと光軸調整とを不要にすることでき、生産性を高められる。

【0017】請求項7に記載の発明は、半導体基板の窪みの壁面に設けた鏡面状の斜面の角度を、この半導体基板の表面方向に対して約45度とし、前記窪みの底面に実装された半導体発光素子から出射した光を前記斜面で反射させて、前記半導体基板表面に対して垂直な方向に出射させるように構成したものであり、実装面に対して平行に光を出射する半導体発光素子と、実装面に対して垂直に光を受光する半導体受光素子とを、同一の半導体基板上に平面実装することができ、さらに半導体基板の上方から、前記2つの素子の実装位置を正確に把握することができる。

【0018】請求項8に記載の発明は、半導体基板の窪みを異方性エッチングによって加工して形成し、さらに前記窪みの斜面に金メッキを施して鏡面にしたものであり、表面の滑らかな傾きの正確な斜面を形成することができ、光反射能力を極限まで高められる。

【0019】請求項9に記載の発明は、半導体基板上に設けた半導体発光素子および半導体受光素子を制御する電子回路を、前記半導体基板上に一体に形成したものであり、半導体発光素子の駆動および半導体受光素子の電気信号增幅時の雑音を低減することができる。

【0020】請求項10に記載の発明は、半導体発光素子および半導体受光素子を設けた半導体基板を外気から遮蔽された封止パッケージ内に設け、前記第1のレンズおよび第2のレンズを前記封止パッケージの1つの壁面と一体に形成したものであり、封止パッケージの封止作用により半導体発光素子および半導体受光素子の信頼性を向上させると共に、第1のレンズおよび第2のレンズの取付作業が不要となり、光軸調整が簡略化できるため、生産性が向上する。

【0021】請求項11に記載の発明は、半導体発光素子および半導体受光素子を設けた半導体基板を外気から遮蔽された封止パッケージ内に設け、この封止パッケージの一つの壁面を光ファイバ取付基板によって形成したものであり、光ファイバ取付基板が封止部材を兼用するため、独立した封止部材が不要になると共に、半導体基板上の半導体受光素子と、光ファイバ、ハーフミラ

ー、反射ミラーから構成した光分岐部とを互いに光軸調整する作業と、受発光素子を封止する作業を同時にを行うことにより、作業工程を少なくすることができる。

【0022】請求項12に記載の発明は、半導体基板を複数の電極を有するパッケージ内に設け、この電極方向と光ファイバの取付軸方向とが略直交するように構成したものであり、電極の上において光ファイバが重ならなければ、電極を半田付けする際の光ファイバの損傷を防止することができる。

【0023】請求項13に記載の発明は、光ファイバ取付基板の溝に挿入固定された光ファイバの一方の端部を、その中心軸に保持する保持部材を設け、この保持部材を前記光ファイバ取付基板の端面に取付けたものであり、保持部材(例えばフェルール)と他のフェルールを、例えば精密スリーブ内で結合することにより、双方向光モジュールを他の光ファイバと着脱自在に接続することができる。

【0024】以下、本発明の実施の形態について、図1から図11に基づいて説明する。なお、以下の説明において、図中の同一符号は同一かつ実質的な同一の機能を有する部材を示すこととし、部材の重複説明を省略する。

【0025】図1は本発明の第1実施形態を説明するための双方向光モジュールの構成を説明するための断面図であって、図1において、1は光ファイバ、2は光ファイバ1の光軸に対して45度傾斜した十数ミクロン幅の切断溝、3は入射光の約1/2を透過し、他の1/2の光を反射するハーフミラーであり、切断溝2に挿入固定されている。4は反射ミラーであり、光ファイバ1の先端面5に対向した位置に、光ファイバ1の光軸に対して45度傾斜して設けられている。6および7は球面レンズなどの光学レンズ、8はシリコン基板などの半導体基板、9は半導体基板8に設けられた窪みであり、その壁面に鏡面状に仕上げられた斜面10が設けられている。11は半導体基板8の窪み9に実装されたレーザなどの半導体発光素子、12は半導体基板8の表面に実装されたフォトダイオードなどの半導体受光素子、13は半導体基板8を内蔵したパッケージ、14は半導体基板8とワイヤー15で電気的に接続された電極である。

【0026】前記構成において、半導体発光素子11から出射した光16は、窪み9の鏡面状の斜面10で反射されて、半導体基板8に垂直な方向に進行し、第1の光学レンズ6で集束されつつ、反射ミラー4で光路を90度曲げられて、光ファイバ1に入射する。また、光ファイバ1中を進行した光は、ハーフミラー3で約1/2の光17が反射されて光路を90度曲げられた後、第2の光学レンズ7で集束されつつ、半導体受光素子12に入射する。このようにして双方向光モジュールとして機能する。

【0027】前記構成は、一本の光ファイバ1に斜めの

切断溝2を設け、この切断溝2にハーフミラー3を挿入することにより機械的に光分岐部を組み立てることができ、また半導体発光素子11および半導体受光素子12を同一基板上に平面実装することによって、複雑な位置調整を行う箇所が少なくなり、その結果、組み立てが容易で、小型の双方向光モジュールが実現できるという効果が得られる。

【0028】なお、第1実施形態において、半導体発光素子11から出射した光16を反射ミラー4に集光し、またハーフミラー3で反射された光17を受光素子12に集光するように各部材を配置するとして説明したが、半導体発光素子11と半導体受光素子12の位置が逆でも、同様の効果が得られる。さらに、第1の光学レンズ6および第2の光学レンズ7として球面レンズを用いて説明したが、非球面レンズあるいはフレネルレンズ等の集光レンズであれば使用することができる。

【0029】図2(a)は本発明の第2実施形態の双方向光モジュールにおける光分岐部の構成を説明するための側面図、図2(b)は図2(a)の光分岐部の断面図であって、図2(a)、(b)において、18は、光ファイバ1の外径よりもわずかに大きい幅と深さの溝19を、一つの平面上に構成した光ファイバ取付基板であり、石英ガラスまたはシリコン基板などの光の透過部材から構成されている。この光ファイバ取付基板18の溝19に、光ファイバ1を挿入固定すると共に、ハーフミラー3を挿入する幅十数ミクロンの第1の切断溝20aを、光ファイバ取付基板18における光ファイバ1の前記切断溝2の設置位置に対応させて一体に形成したものであって、第1の切断溝20aを形成するときに光ファイバ1の切断溝2も同時に形成することができる。

【0030】前記構成において、光ファイバ取付基板18に光ファイバ1およびハーフミラー3を固定することにより、光ファイバ1の軸ずれを防止して整列できる効果、および切断溝2、20aの加工が容易であって、ハーフミラー3を強固に固定できるという効果が得られる。

【0031】また、図2(a)、(b)に示す第2実施形態の構成において、光ファイバ1の中心軸に対して45度傾斜した第2の切断溝20bを、光ファイバ取付基板18上の光ファイバ1の先端面5に対向する位置に形成し、この第2の切断溝20bに反射ミラー4を挿入固定しており、このようにすることにより、反射ミラー4の取付角度を第2の切断溝20bの加工精度で決定することができ、角度調整が不要となり、反射ミラー4を強固に固定できるという効果が得られる。

【0032】図3は本発明の第3実施形態における光分岐部の構成を説明するための断面図であり、図3において、光ファイバ1を挿入固定する溝19の一方の端が、光ファイバ取付基板18の端面21と交差する面を、この溝19の軸線に対して45度傾斜した傾斜平面22に

形成し、この傾斜平面22に反射ミラー4を接着固定しており、この構成により、反射ミラー4の取付角度が傾斜平面22の傾斜角度で決まるため、角度調整が不要となり、さらに反射ミラー4を傾斜平面22に張り付けるようにすることによって、反射ミラー4を強固に固定できるという効果が得られる。

【0033】図4は本発明の第4実施形態における光分岐部の構成を説明するための断面図であり、図4において、光ファイバ取付基板18の基部18aに対して、反射ミラー4に入射する光16の向きが、図3の構成とは上下逆になるように、傾斜平面22を設けたものであって、この構成では、光16は光ファイバ取付基板18の内部を透過しない点が図3の構成とは異なるが、同様の効果が得られる。

【0034】また、図3に示した第3実施形態は、ハーフミラー3への入射光とその反射光とのなす角度23が鋭角となるように、光ファイバ1の中心軸に対する切断溝2と第1の切断溝20aとの傾斜角度を設定して、ハーフミラー3と第2の光学レンズ7間の光路中における光ファイバ取付基板18のブロック18bに、光の進行方向を第2の光学レンズ7方向へ偏光させる反射部24を設けたものである。

【0035】ハーフミラー3は入射光と反射光とのなす角度23が大きい場合、入射光の偏光成分に依存して、反射と透過の光の割合が変化するという不具合が生じるため、この構成により、ハーフミラー3の持つ不要な偏光特性を抑制でき、さらに反射部24を設けることで、ハーフミラー3で反射された光を任意の場所に導くことができるという効果が得られる。

【0036】なお、反射部24は、光ファイバ取付基板18上に設けたブロック18bの一平面に光の反射面を形成する構成として説明したが、光を反射し、かつ任意の方向に光路を制御できる部材であれば採用することができる。

【0037】図4に示した第4実施形態では、ハーフミラー3から出射する光17の向きが、図3の構成とは逆になるように、光ファイバ取付基板18における第1の切断溝20aの傾斜角度と反射部24の傾斜角度、および光ファイバ1の切断溝2の傾斜角度を設定しており、このように構成しても同様の効果が得られる。

【0038】図5は本発明の第5実施形態の光分岐部の構成を説明するための断面図であり、図5において、2つのレンズである第1の光学レンズ6および第2の光学レンズ7を光ファイバ取付基板18と一体成形したものである。この構成により、各光学レンズの取り付けと光軸調整とが不要になり、生産性を高めることができるという効果が得られる。

【0039】なお、図5では、2つの光学レンズ6、7を球面レンズとしているが、この光学レンズは、非球面レンズ、フレネルレンズ、あるいは屈折率分布レンズな

ど、光ファイバ取付基板 18 と一緒に成形できるレンズ構成、あるいは素材であればよい。

【0040】図 6 は本発明の第 6 実施形態における半導体基板の構成を説明するための斜視図であり、図 6において、半導体基板 8 の窪み 9 の壁面に設けた鏡面状の斜面 10 は、この半導体基板 8 の表面方向に対して 45 度の角度をなし、窪み 9 の底面に実装された半導体発光素子 11 から出射した光 16 を斜面 10 で反射させて、半導体基板 8 から垂直な方向に出射させるように構成してある。  
10

【0041】前記構成によって、実装面に平行に光を出力する半導体発光素子 11 と、実装面に垂直に光を受光する半導体受光素子 12 とを、同一の半導体基板 8 上に平面実装でき、さらに、半導体基板 8 の実装面上方から 2 つの素子 11、12 の実装位置を正確に把握できるという効果が得られる。

【0042】さらに、半導体基板 8 の窪み 9 を異方性エッティングによって加工して、窪み 9 の斜面 10 に金メッキを施せば、表面の滑らかな傾きの正確な斜面を形成でき、光の反射能力を極限まで高める効果が得られる。  
20

【0043】図 7 は本発明の第 7 実施形態における半導体基板の構成を説明するための斜視図であり、図 7において、半導体発光素子 11 および半導体受光素子 12 を実装した半導体基板 8 上に、例えば半導体発光素子 11 を駆動する集積回路 25、および半導体受光素子 12 の出力を增幅する集積回路 26 を実装しており、半導体発光素子 11 および半導体受光素子 12 と各集積回路 25、26 との接続配線を短くできるため、電気信号の雑音が大幅に低減するという効果が得られる。

【0044】なお、前記集積回路 25、26 を、各々駆動回路、增幅回路として説明したが、半導体発光素子 11 および半導体受光素子 12 を制御する回路であれば、どのような回路でも設けることができる。  
30

【0045】図 8 は本発明の第 8 実施形態の半導体受光素子／半導体発光素子部分の構成を説明するための断面図であり、図 8において、半導体発光素子 11 および半導体受光素子 12 を実装した半導体基板 8 を、複数の電極 14 を有するパッケージ 13 内に設け、これを封止板 27 によって封止して外気から遮蔽すると共に、この封止板 27 上に 2 つの光学レンズ 6、7 を一体成形して形成している。  
40

【0046】前記構成によって、半導体発光素子 11 および半導体受光素子 12 は、外気の影響を受けないので、その寿命および信頼性の向上が図れ、さらに半導体発光素子 11 および半導体受光素子 12 と光学的に結合する 2 つの光学レンズ 6、7 の取付作業が不要となり、光軸調整が簡略化できるため、生産性を高めることができるという効果が得られる。

【0047】なお、封止板 27 としては、光 16、17 が透過する光学レンズ 6、7 の部分のみ光透過性部材で  
50

構成すればよく、他の部分はパッケージ 13 を封止できる材料であれば、光を遮断するどのような材料であっても使用することができる。

【0048】図 9 は本発明の第 9 実施形態における双方向光モジュールの全体構成を説明するための断面図であり、図 9において、半導体発光素子 11 および半導体受光素子 12 を実装した半導体基板 8 を、複数の電極 14 を有するパッケージ 13 内に設け、これを光ファイバ取付基板 18 によって封止し、外気から遮蔽したものである。  
10

【0049】前記構成によって、光ファイバ取付基板 18 がパッケージ 13 の封止板を兼用することになるため、図 8 のような独立した封止板が不要になると共に、半導体基板 8、半導体発光素子 11、半導体受光素子 12 から構成した受光／発光素子部と、光ファイバ 1、ハーフミラー 3、反射ミラー 4 から構成した光分岐部とを、互いに光軸調整する作業と、半導体発光素子 11 および半導体受光素子 12 を封止する作業を同時にを行うことが可能になるため、作業工程を少なくできるという効果が得られる。  
20

【0050】さらに、図 9 に示すように、光ファイバ取付基板 18 と 2 つの光学レンズ 6、7 を一体成形すれば、光学レンズの取付作業が不要となり、光軸調整が簡略化できるという効果が得られる。

【0051】なお、第 9 実施形態の構成において、半導体発光素子 11 および半導体受光素子 12 を含むパッケージ 13 を光ファイバ取付基板 18 を用いて封止することができれば、光ファイバ取付基板 18 の形状、構造は前記の物に限定されない。

【0052】また、図 9 に示す第 9 実施形態の構成においては、光ファイバ 1 と電極 14 の方向を便宜上、互いに平行にして描いて説明したが、図 10 に示す本発明の第 10 実施形態の双方向光モジュールを示す外観斜視図のように、光ファイバ 1 の取付軸方向と電極 14 の方向とが互いに直角になるように構成すれば、電極 14 の上に光ファイバ 1 が重ならないので、電極 14 を他の基板に半田付けする際に、光ファイバ 1 の損傷を防止できるという効果が得られる。  
40

【0053】図 11 は本発明の第 11 実施形態の光分岐部の構成を説明するための断面図であり、図 11において、光ファイバ取付基板 18 の溝 19 に挿入固定された光ファイバ 1 の一方の端部 28 をフェルール 29 の中心に保持し、このフェルール 29 を光ファイバ取付基板 18 の端面 30 に密着して取り付けたものである。  
50

【0054】前記構成によって、フェルール 29 と他の光ファイバを保持したフェルールとを、例えば精密スリープ内で結合すれば、双方向光モジュールを他の光ファイバと着脱自在に接続することができ、また光ファイバ 1 が裸の状態で取り付けられていないので、取り扱いの容易な双方向光モジュールを提供することができるとい

う効果が得られる。

【0055】なお、フェルール29は光ファイバ取付基板18の端面30に密着して取り付けるとして説明したが、光ファイバ取付基板18とフェルール29との間に光ファイバ1が裸の状態で露出しないように取り付ければよく、その取付手段、構成については前記のものに限定されない。

【0056】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の双方向光モジュールによれば、一本の光ファイバに設けた切断溝にハーフミラーを、その先端面に対向する位置に反射ミラーを各々設けて、光ファイバの光軸に対して直角な方向に光を結合する光分岐部を構成し、同一の半導体基板上に半導体発光素子および半導体受光素子を平面実装して、半導体発光素子から出射した光を反射ミラーを介して光ファイバに入射させ、光ファイバから出射した光をハーフミラーを介して受光素子に入射させるように2つの光学レンズを配置して、双方向光モジュールを構成することにより、光ファイバに光を集めさせるための反射ミラーおよびハーフミラーの位置合わせを機械的精度で行うことができ、さらに半導体発光素子および半導体受光素子を同一基板上に平面実装することによって、複雑な位置調整を行う箇所が少なくなり、その結果、組み立てが容易になり、しかも小型化を実現することができる。

【0057】また、光ファイバ取付基板に光ファイバおよびハーフミラーを固定することにより、光ファイバの軸ずれを防止して整列できると共に、切断溝の加工が容易になり、ハーフミラーを強固に固定することができる。

【0058】また、半導体発光素子と半導体受光素子とを、同一の半導体基板上に平面実装することができるため、半導体基板の上方からそれらの2つの素子の実装位置を正確に把握することができる。

【0059】また、半導体基板の窪みを異方性エッチングによって加工して、窪みの斜面に金メッキを施せば、表面の滑らかな傾きの正確な斜面を形成することができ、光反射効率が向上する。

【0060】また、封止板上に2つの光学レンズを一体に形成することにより、半導体発光素子および半導体受光素子を外気の影響を受けないようにすることができ、寿命および信頼性の向上が図れ、さらに半導体発光素子および半導体受光素子と光学的に結合する2つの光学レンズの取付作業が不要となり、光軸調整が簡略化できるため生産性を高めることができる。

【0061】また、パッケージを、2つの光学レンズと一緒に形成した光ファイバ取付基板によって封止することにより、独立した封止板が不要になると共に、光ファイバ、ハーフミラー、反射ミラーから構成した光分岐部

と、受光素子および発光素子の設置部分とを互いに光軸調整する作業と、受光素子および発光素子の設置部分を封止する作業とを同時に行うことができるため、作業工程が少なくなり、また2つの光学レンズの取付作業が不要となって、光軸調整作業が簡略化する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態を説明するための双方向光モジュールの構成を示す断面図である。

【図2】本発明の第2実施形態の双方向光モジュールにおける光分岐部の構成を説明するための側面図と断面図である。

【図3】本発明の第3実施形態の双方向光モジュールにおける光分岐部の構成を説明するための断面図である。

【図4】本発明の第4実施形態の双方向光モジュールにおける光分岐部の構成を説明するための断面図である。

【図5】本発明の第5実施形態の双方向光モジュールにおける光分岐部の構成を説明するための断面図である。

【図6】本発明の第6実施形態の双方向光モジュールにおける半導体基板の構成を説明するための斜視図である。

【図7】本発明の第7実施形態の双方向光モジュールにおける半導体基板の構成を説明するための斜視図である。

【図8】本発明の第8実施形態の双方向光モジュールにおける半導体受光素子／半導体発光素子部分の構成を説明するための断面図である。

【図9】本発明の第9実施形態の双方向光モジュールの全体構成を説明するための断面図である。

【図10】本発明の第10実施形態の双方向光モジュールの外観斜視図である。

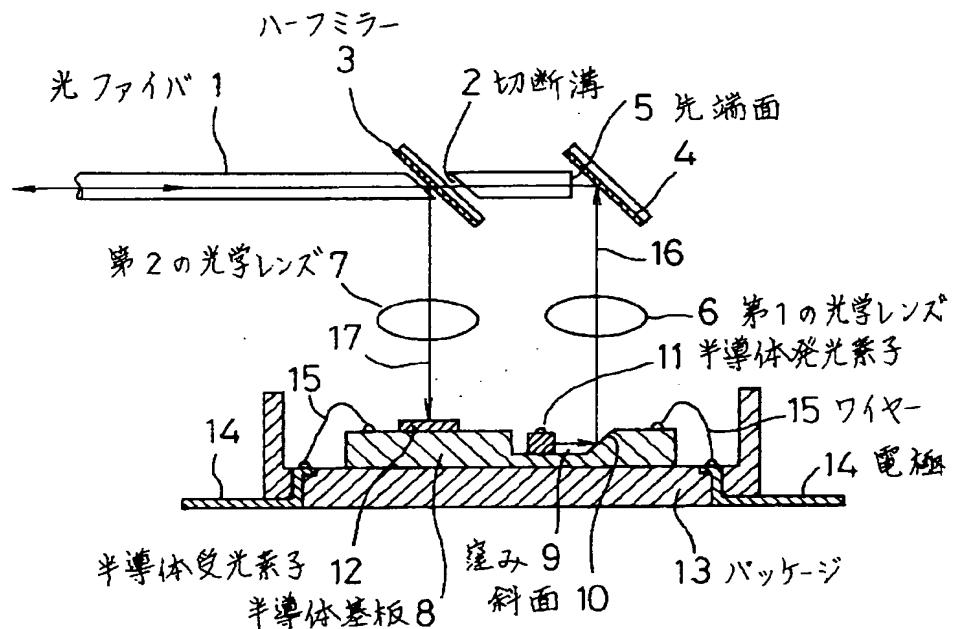
【図11】本発明の第11実施形態の双方向光モジュールにおける光分岐部の構成を説明するための断面図である。

【図12】従来の双方向光モジュールの構成を示す一部断面図である。

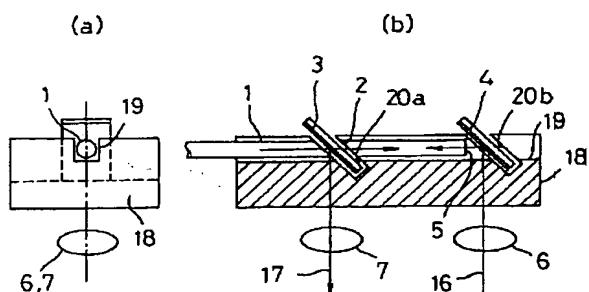
【符号の説明】

1…光ファイバ、 2, 20a, 20b…切断溝、 3…ハーフミラー、 4…反射ミラー、 5…光ファイバの先端面、 6, 7…光学レンズ、 8…半導体基板、 9…窪み、 10…鏡面状の斜面、 11…半導体発光素子、 12…半導体受光素子、 13…パッケージ、 14…電極、 15…ワイヤー、 16, 17…光、 18…光ファイバ取付基板、 19…溝、 21, 30…光ファイバ取付基板の端面、 22…傾斜平面、 23…入射光と反射光のなす角度、 24…反射部、 25…半導体発光素子を駆動する集積回路、 26…半導体受光素子の出力を増幅する集積回路、 27…封止板、 28…光ファイバの一方の端部、 29…フェルール。

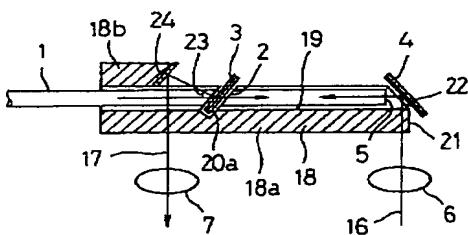
【図1】



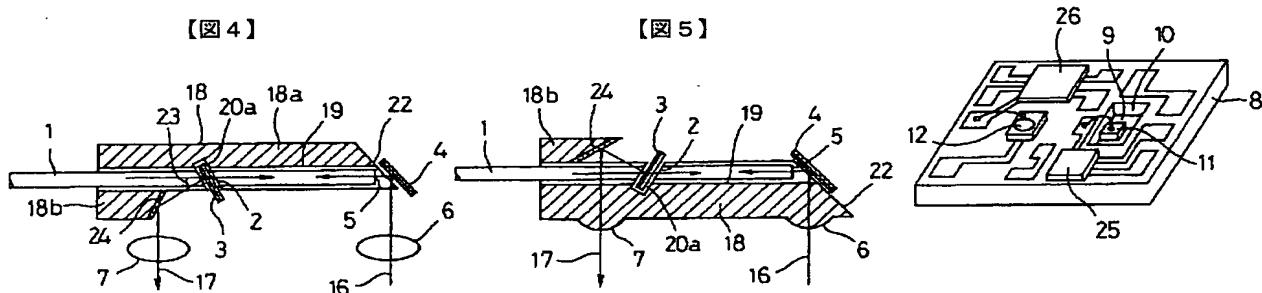
【図2】



【図3】



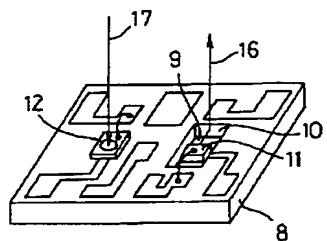
【図7】



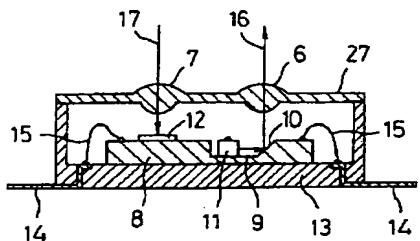
【図4】

【図5】

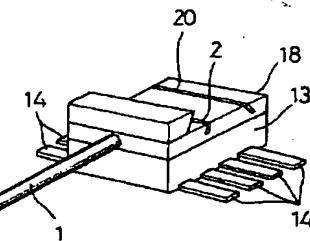
【図 6】



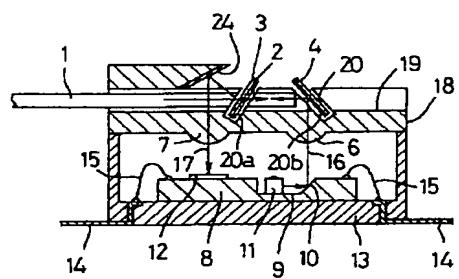
【図 8】



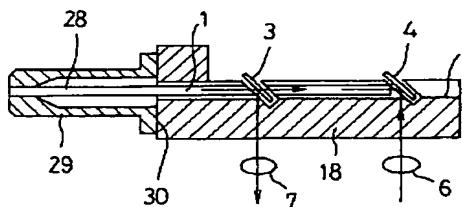
【図 10】



【図 9】



【図 11】



【図 12】

